5C

УДК [681.5:658.5]:681.3

С.В. Сильнова, Е.А. Пузырникова
Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия
sas@yandex.ru, puzyrnikova_ekat@mail.ru

Исследование валидности правил в системе поддержки принятия решений при управлении сбытом

В статье рассматриваются вопросы создания системы поддержки принятия решений при управлении сбытом продукции в конкурентных условиях рынка. Основное внимание посвящено исследованию валидности базы правил для подтверждения адекватности алгоритмов поддержки принятия решений. Проведенные исследования показали валидность правил и позволили проанализировать рекомендуемые управленческие решения. Приведен пример использования системы поддержки принятия решений на основе реальных данных предприятия.

Введение

Управление современным предприятием происходит в условиях быстро изменяющейся экономической ситуации, постоянного и значительного усложнения инженерно-технических проектов, а также роста наукоемкости продукции. Требования к высокому качеству продукции, ее конкурентоспособности и возможности быстрого ее усовершенствования свидетельствуют о том, что проблема повышения эффективности управления производством имеет важное практическое значение для экономики. Нестабильность экономической ситуации, быстрая изменчивость рынков сбыта продукции, динамичность процессов распределения усложняют управление производственными системами. Участие человека в структуре управления предприятием вносит дополнительную неопределенность в процесс управления. Информационные технологии, основанные на общепринятых или на новых стандартах построения, ограничены генерированием отчетов о текущей ситуации и не содержат компоненты поддержки решений. В связи с этим актуальной становится проблема эффективного управления производственно-сбытовой деятельностью предприятия в условиях неопределенности и динамичного характера рыночной среды.

В настоящее время при управлении производственно-сбытовой деятельностью предприятий стали широко применяться системы поддержки принятия решений (СППР). Это класс информационных систем, предназначенных для поддержки выработки управленческих решений на основе анализа частично и плохо формализуемой информации. В связи с этим современные СППР представляют собой интеллектуальные средства управления. Существующие системы поддержки принятия решений весьма разнообразны и применяются на разных организационных уровнях управления, а также характеризуются предметной специализацией.

Целью данной работы является исследование адекватности интеллектуальных алгоритмов поддержки принятия решений при управлении сбытовой деятельностью предприятия.

Используемый подход

В данной работе рассматривается СППР по управлению сбытом продукции, основанная на нечеткой логике. Она предназначена для выполнения оперативного анализа текущей ситуации, ее классификации и выработки рекомендаций по формированию соответствующего управленческого решения. Текущую ситуацию оценивают по ряду экономических показателей, характеризующих рынки сбыта продукции в течение анализируемого периода времени: объему выпуска продукции; доле рынка предприятия; оценке спроса; неценовым детерминантам спроса и предложения продукции; факторам ценовой эластичности. Перечисленное множество показателей сведено к двум комплексным оценкам: количественной и качественной. Первая из них характеризует избыток или дефицит продукции, т.е количественный аспект состояния рынка $\Delta N_{l\lambda}$. Качественная комплексная оценка характеризует потенциал рынка сбыта $\Delta V_{l\lambda}$. Чтобы учесть динамику рынка, при анализе текущей ситуации используют еще два показателя – скорости изменения названных комплексных оценок $\Delta\dot{N}_{l\lambda}$, $\Delta\dot{V}_{l\lambda}$ соответственно. Таким образом, в рассматриваемой СППР множество управляемых переменных можно представить в виде $P=\{\Delta N_{l\lambda}, \Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}\}$.

Для идентификации текущей ситуации на множестве значений управляемых переменных выделены на области нечетких значений, в связи с чем, для соответствующих показателей, представленных в относительных единицах, сформированы нечеткие шкалы с пятью термами (рис. 1а) [1], [2]. В зависимости от идентифицированной ситуации должно быть сформировано управляющее решение, направленное либо на ее сохранение, либо на выход из нее.

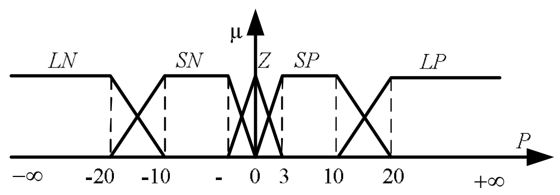
Реализовывают управляющие решения с помощью управляющих переменных; их множество включает в себя показатели, изменяя которые предприятие активно влияет на состояние рынка, – это, например, объем предложения и цена продукции предприятия $U=\{N_{l\lambda}, \text{Ц}_{l\lambda}\}$. Поскольку формирование управляющих решений связано с определением значений управляющих переменных, для них также были разработаны нечеткие шкалы (рис. 1б) [1], [2].

Таким образом, становится возможным использовать нечеткий вывод для установления соответствия между описанием идентифицируемой текущей ситуации и формируемым управляющим решением. С этой целью в СППР разработана база нечетких правил, включающая отдельные совокупности правил для каждой из управляющих переменных. При этом в условную часть каждого правила записывают только две управляемые переменные. Например, это пары переменных $(\Delta N_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda})$, $(\Delta N_{l\lambda}, \Delta\dot{N}_{l\lambda})$, $(\Delta V_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda})$. Одна из переменных является определяющей (указана первой), вторая уточняющей. Для каждой пары можно выделить соответствующую группу правил в базе. При выводе правила связывают между собой в соответствии с алгоритмом Мамдани.

Постановка задачи

База правил СППР может быть представлена в матричной форме (рис. 1в), что в значительной степени упрощает ее проверку на непротиворечивость и полноту. Так, отсутствие на пересечении строк и столбцов нескольких значений выводов – многозначных выводов, говорит о непротиворечивости базы правил. Полнота базы правил определяется с помощью показателя CM [3]. Для примера на рис. 1 $CM = 3$, что означает избыточную полноту. Это обусловлено тем, что некоторые управляемые переменные входят в разные пары и записываются в условной части правил из разных групп.

а)

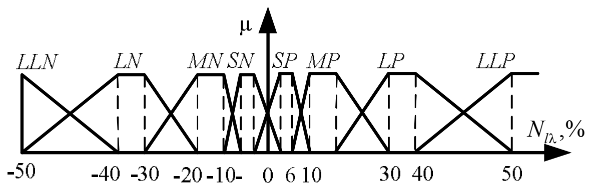


в) $(\Delta N_{П\lambda}, \Delta V_{П\lambda}) \to N_{П\lambda}$

$\Delta N_{П\lambda}$					
LP	SP^2	SP	MP	LP^2	LP
SP	0	SP^2	SP	$SP^{1/2}$	$MP^{1/2}$
Z	0	0	0	0	0
SN	$MN^{1/2}$	$SN^{1/2}$	SN	SN	0
LN	LN	$MN^{1/2}$	MN	SN	SN^2
$N_{П\lambda}$	LN	SN	Z	SP	LP

$\Delta V_{П\lambda}$

б)



$(\Delta N_{П\lambda}, \Delta \dot{N}_{П\lambda}) \to N_{П\lambda}$

$\Delta N_{П\lambda}$					
LP	$SP^{1/2}$	SP	SP^2	MP	$MP^{1/2}$
SP	0	0	SP^2	SP^2	MP
Z	0	0	0	0	0
SN	MN	$SN^{1/2}$	SN^2	0	0
LN	LN	MN	SN^2	SN	$SN^{1/2}$
$N_{П\lambda}$	LN	SN	Z	SP	LP

$\Delta \dot{N}_{П\lambda}$

$(\Delta V_{П\lambda}, \Delta \dot{V}_{П\lambda}) \to N_{П\lambda}$

$\Delta V_{П\lambda}$					
LP	SP	SP	SP	MP	$MP^{1/2}$
SP	0	0	SP^2	MP^2	$MP^{1/2}$
Z	0	0	0	0	0
SN	$MN^{1/2}$	MN^2	SN^2	0	0
LN	$MN^{1/2}$	MN	SN	SN	SN
$N_{П\lambda}$	LN	SN	Z	SP	LP

$\Delta \dot{V}_{П\lambda}$

Рисунок 1 – Фрагмент базы правил СППР при управлении сбытом:
а) нечеткая шкала для управляемых переменных;
б) нечеткая шкала для управляющей переменной $N_{П\lambda}$;
в) база правил для вывода решений по управляющей переменной $N_{П\lambda}$.

Кроме того, базу правил необходимо проверить на непрерывность. Благодаря описанной выше организации правил в группы, проверить непрерывность базы правил представляется затруднительным. В связи с этим предложено провести исследование валидности базы правил СППР: анализируется соответствие направления изменения рекомендуемого значения управляющей переменной и направления вектора значений управляемых переменных.

Задать направление вектора значений управляемых переменных можно следующим образом: их увеличение означает улучшение ситуации. При формировании базы правил предполагалось, что значения управляющих переменных в этом случае также должны увеличиваться, и наоборот, т.е. анализируемое соответствие означает совпадение направлений изменения текущей ситуации и значений управляющих переменных.

Очевидно, что при изменениях значений управляемых переменных в пределах одних и тех же термов, это требование выполняется. Поэтому главной задачей исследования является анализ рекомендуемых значений управляющих переменных при возможных сочетаниях значений управляемых переменных, принадлежащих различным термам. Для упрощения исследования принимаются значения управляемых переменных, имеющие степень принадлежности термам $\mu = 1$. Для каждой управляющей переменной получено число сочетаний четырех управляемых переменных, принимающих пять значений, оно равно $5^4 = 625$.

Планирование исследований эффективности алгоритма ППР при управлении сбытом

При проведении экспериментальных исследований желательно расположить сочетания управляемых переменных в порядке, соответствующем, например, улучшению текущей ситуации. Однако, используя предложенное описание текущей ситуации вектором $P = \{\Delta N_{l\lambda}, \Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}\}$, определить наличие тенденции в ее изменении с помощью известных методов не представляется возможным.

Поэтому анализ проводится при варьировании значений одной из переменных вектора $P = \{\Delta N_{l\lambda}, \Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}\}$ и фиксировании значений всех остальных. Таким образом, в каждом цикле эксперимента рассматривается пять сочетаний значений управляемых переменных.

Из сказанного следует, что при планировании эксперимента необходимо задать порядок, в котором будет назначаться варьируемая переменная. Так как в векторе $P = \{\Delta N_{l\lambda}, \Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}\}$ две переменные $\Delta N_{l\lambda}$, $\Delta V_{l\lambda}$ назначены определяющими (причем $\Delta N_{l\lambda}$ абсолютно), можно выделить две большие группы экспериментов, в каждой из которых определяющая переменная будет варьироваться в первую очередь.

В больших группах экспериментов можно выделить малые группы, которые отличаются порядком варьирования остальных, не определяющих переменных. Каждая малая группа включает в себя 625 экспериментов или 125 циклов экспериментов.

Например, варьируют переменную $\Delta N_{l\lambda}$ при фиксировании переменных $\Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda}$, $\Delta\dot{V}_{l\lambda}$. Первые пять экспериментов связаны с последовательным назначением $\Delta N_{l\lambda}$ четких значений, принадлежащих с $\mu = 1$ различным термам, согласно их упорядочиванию по нечеткой шкале. Переменные $\Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}$ при этом имеют значения, принадлежащие с $\mu = 1$ самому левому терму соответствующих нечетких шкал. Эти эксперименты образуют первый цикл.

Второй цикл связан с назначением и фиксированием другого четкого значения одной из переменных в наборе $\Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}$, например, $\Delta V_{l\lambda}$. Оно должно принадлежать с $\mu = 1$ терму, который является прилегающим к самому левому на нечеткой шкале этой переменной. Затем, как и в предыдущем цикле, переменной $\Delta N_{l\lambda}$ последовательно назначаются значения разных термов.

Далее выполняются циклы экспериментов, связанные, во-первых, с фиксированием для переменной $\Delta V_{l\lambda}$ значений, принадлежащих следующему по нечеткой шкале терму; во-вторых, варьированием значений переменной $\Delta N_{l\lambda}$. Значения $\Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}$ при этом остаются неизменными, соответствующими самому левому терму. Поэтому переменную $\Delta V_{l\lambda}$ называют варьируемой второй.

Когда проведен цикл экспериментов, в котором варьируемая второй переменная принимает значение, соответствующее самому правому терму ее шкалы, для одной из переменных в наборе $\Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}$, например, $\Delta\dot{N}_{l\lambda}$, назначают новое четкое значение, принадлежащее с $\mu = 1$ терму, прилегающему к самому левому на ее шкале. Переменной, варьируемой второй, назначают значение самого левого терма шкалы. Следующие циклы экспериментов связаны с последовательным изменением значений переменных $\Delta N_{l\lambda}$ и $\Delta V_{l\lambda}$, как было описано выше. Далее назначается и фиксируется следующее по шкале значение $\Delta\dot{N}_{l\lambda}$, варьирование $\Delta N_{l\lambda}$ и $\Delta V_{l\lambda}$ повторяется. Переменная $\Delta\dot{N}_{l\lambda}$ рассматривается в данном случае как варьируемая третьей.

Значение последней переменной $\Delta\dot{V}_{l\lambda}$ остается неизменным до тех пор, пока не будет проведен цикл экспериментов, в котором для переменных, варьируемых третьей и второй, фиксированы значения самых правых термов их шкал. Тогда для $\Delta\dot{V}_{l\lambda}$ назначают и фиксируют значение, соответствующее следующему по шкале терму, и повторяют последовательное изменение значений $\Delta N_{l\lambda}$, $\Delta V_{l\lambda}$, $\Delta\dot{N}_{l\lambda}$. Переменная $\Delta\dot{V}_{l\lambda}$ в данном случае является варьируемой четвертой.

Таким образом, последний цикл экспериментов связан с варьированием значений $\Delta N_{l\lambda}$ при значениях $\Delta\dot{N}_{l\lambda}, \Delta V_{l\lambda}, \Delta\dot{V}_{l\lambda}$, принадлежащих самым правым термам их нечетких шкал.

Описанная совокупность экспериментальных исследований образует группу, которая определяется последовательностью переменных, варьируемых второй, третьей и четвертой. Она может быть произвольной, поэтому при заданной переменной, варьируемой в первую очередь, число таких групп равно шести.

Проведение экспериментальных исследований

Экспериментальные исследования проводились для двух больших групп экспериментов, включающих по шесть малых, состоящих из 125 циклов экспериментов. Для каждого цикла улучшение текущей ситуации соответствует увеличению значений рассматриваемой определяющей управляемой переменной. Результаты выводов – рекомендуемые значения управляющих переменных – записывают для дальнейшего анализа, который заключается в сравнении их между собой в пределах одного цикла. Затем подсчитывают число несоответствий для направления вектора значений управляемых переменных и рекомендуемого значения управляющей переменной. Такие результаты названы неожидаемыми.

Наличие неожидаемых результатов обусловлено спецификой применения нечетких моделей для описания ситуаций и нечеткого вывода в алгоритмах поддержки принятия решений.

В случае получения неожидаемого результата необходимо оценить его относительную величину. Пусть между собой сравниваются два значения управляющей переменной U_1 и U_2, при этом текущая ситуация, для которой будет рекомендовано U_2, оценена как лучшая, чем ситуация для U_1. Однако при сравнении получено соотношение $U_1 > U_2$ – неожидаемый результат. Его относительная величина рассчитывается как

$$q = \frac{|U_1 - U_2|}{U_1}.$$

Количество неожидаемых результатов определяется тем, какая управляемая переменная выбрана в качестве варьируемой первой. Поэтому для двух больших групп экспериментов этот показатель имеет одинаковое значение. Данные описанного исследования для управляющих переменных $N_{l\lambda}$ и $Ц_{l\lambda}$ сведены в табл. 1.

Таблица 1 – Анализ количества неожидаемых результатов для переменных $N_{l\lambda}$ и $Ц_{l\lambda}$ при варьировании определяющих переменных

Группа экспериментов	Количество неожидаемых результатов, N	Процент неожидаемых результатов	Суммарное $\lvert U_1 - U_2 \rvert$	Суммарная относительная величина неожидаемых результатов, q	Суммарная средняя относит. величина неожидаемых результатов, q/N
Управляющая переменная $N_{l\lambda}$					
1	31	4,96	106,3922	7,368394	0,2376901
2	25	4	23,58233	1,228608	0,0491443
Среднее	28	4,48	64,98727	4,298501	0,143417
Управляющая переменная $Ц_{l\lambda}$					
1	28	4,48	6323,735	0,40147	0,014338
2	30	4,8	6219,101	0,374423	0,012481
Среднее	29	4,64	6271,418	0,387947	0,01341

Таким образом, при исследовании адекватности предложенного алгоритма поддержки решений при управлении объемом/темпом предложения $N_{l\lambda}$ и ценой продукции $Ц_{l\lambda}$ на территориальном рынке выявлено, что направления изменения текущей ситуации и управляющих переменных совпадают в подавляющем большинстве правил. Число неожидаемых результатов в среднем можно оценить как 4,48% случаев для переменной $N_{l\lambda}$ и 4,64% случаев для переменной $Ц_{l\lambda}$. Относительные величины неожидаемых результатов составляют 4,29 и 0,38 соответственно.

Пример использования СППР при управлении сбытом

Работа нечеткого алгоритма для управления сбытом продукции может быть проиллюстрирована следующим образом.

Предложено смоделировать четыре ситуации на территориальном рынке (базовый период времени и три периода времени с разницей 10 дней). Ситуацию в базовый период времени сравнивают с ситуациями в периоды I – III и оценивают полученные результаты.

На первом этапе задаются исходные данные для определения показателей качественного состояния территориального рынка в четырех указанных ситуациях. Расчет выполняется согласно методике, описанной в [4]. Также задается спрос на продукцию $N_{l\lambda}^{спр}$ за интервал времени 10 дней, предложение продукции на рынке $N_{l\lambda}^{предл}$, базовая стоимость $С$ продукции, текущая цена продукции $Ц_t$ [5]. Базовая стоимость $С$ представляет собой цену продукции дистрибьютора. В данной работе принято, что текущая цена продукции $Ц_t$ превышает базовую стоимость на 20%.

Второй этап связан с расчетом обеспеченности спроса $\Delta N_{l\lambda}$ и изменения качественного состояния рынка $\Delta V_{l\lambda}$ и скоростей их изменения $\Delta\dot{N}_{l\lambda}$, $\Delta\dot{V}_{l\lambda}$ для анализируемых периодов времени в сравнении с базовым [4].

На третьем этапе на основе базы правил СППР выводится решение об изменении управляющих переменных $N_{l\lambda}$ и $Ц_{l\lambda}$. Исходные данные и решения по управлению сбытом продукции приведены в табл. 2.

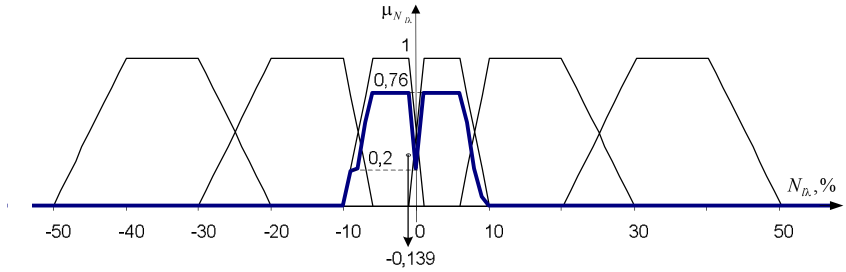
Таблица 2 – Исходные данные и решения для управления сбытом продукции

Управляемая переменная		Значение переменной в базовый период	Значение переменной в период I	Значение переменной в период II	Значение переменной в период III
$V_{l\lambda}$	Комплексный показатель	63,125	55,3125	45,6875	57,70833
$N_{l\lambda}^{спр}$	Спрос на продукцию	4000	4000	4000	4000
$N_{l\lambda}^{предл}$	Предложение продукции	3325	3644	4000	3941
С	Базовая стоимость продукции, руб.	11913	12596	12749	11194
$Ц_t$	Текущая цена продукции, руб.	14892	15746	15937	13993
$\Delta N_{l\lambda}$	Обеспеченность спроса, %	16,8	8,90	0,00	1,48
$\Delta \dot{N}_{l\lambda}$	Скорость изменения, %		– 0,80	–0,84	– 0,51
$\Delta V_{l\lambda}$	Изменение качественного состояния рынка, %		– 12,38	– 27,62	– 8,58
$\Delta \dot{V}_{l\lambda}$	Скорость изменения, %		0,00	– 1,52	0,19
Δt	Время, дни	10 дней			
Решение					
$N_{l\lambda}$	Объем/темп предложения, %		– 0,139	– 17,76	0,50
$Ц_{l\lambda}$	Цена продукции, руб.		15797	14675	14228

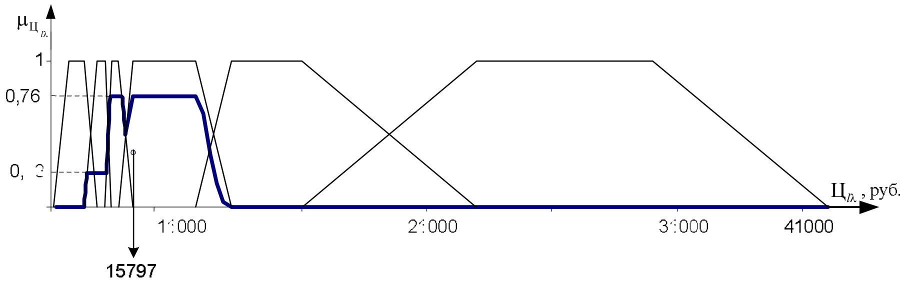
В периоде I управляемые переменные принимают следующие значения: обеспеченность спроса $\Delta N_{l\lambda}$ «незначительный дефицит», скорость изменения $\Delta \dot{N}_{l\lambda}$ – «незначительное уменьшение», изменение показателя качественного состояния рынка $\Delta V_{l\lambda}$ – «значительное уменьшение» с функцией принадлежности $\mu = 0{,}24$ или «незначительное уменьшение» с $\mu = 0{,}76$, скорость изменения $\Delta \dot{V}_{l\lambda}$ – «практически никакого изменения». Ситуацию, сложившуюся в периоде I, можно считать нейтральной, т.к. происходит незначительное уменьшение дефицита, а показатель качественного состояния не изменяется. Поэтому, согласно рассмотренному алгоритму предложено незначительно уменьшить объем/темп предложения продукции $N_{l\lambda}$ (на 0,13%) или незначительно увеличить цену продукции $Ц_{l\lambda}$ (до 15 797 рублей).

Графическое представление полученных результатов для переменных «объем/ темп предложения» и «цена продукции» приведены на рис. 2.

Управляемые переменные в периоде II принимают следующие значения: обеспеченность спроса $\Delta N_{l\lambda}$ – «малые отклонения от состояния равновесия», скорость изменения $\Delta \dot{N}_{l\lambda}$ – «незначительное уменьшение», изменение показателя качественного состояния рынка $\Delta V_{l\lambda}$ – «значительное уменьшение», скорость изменения $\Delta \dot{V}_{l\lambda}$ – «значительное уменьшение» с $\mu = 0{,}52$ или «незначительное уменьшение» с $\mu = 0{,}47$. Таким образом, в периоде II происходит отклонение от состояния равновесия, показатель качественного состояния рынка значительно уменьшается, ситуация в целом является неблагополучной. Поэтому предлагается существенно уменьшить (на 17,76 %) объем/ темп предложения продукции $N_{l\lambda}$ или существенно снизить (до 14 675 руб.) цену продукции $Ц_{l\lambda}$.



а) рекомендуемое значение объема/темпа предложения продукции $N_{\Pi\lambda}$



б) рекомендуемое значение цены продукции $Ц_{\Pi\lambda}$

Рисунок 2 – Графическое представление результатов
для управляющих переменных в период I

Управляемые переменные в периоде III принимают следующие значения: обеспеченность спроса $\Delta N_{\Pi\lambda}$ – «малые отклонения от состояния равновесия» с $\mu = 0{,}51$ или «незначительное увеличение» с $\mu = 0{,}49$, скорость изменения $\Delta\dot{N}_{\Pi\lambda}$ – «незначительное уменьшение», изменение показателя качественного состояния рынка $\Delta V_{\Pi\lambda}$ – «незначительное уменьшение», скорость изменения $\Delta\dot{V}_{\Pi\lambda}$ – «практически никакого изменения» с $\mu = 0{,}37$ или «незначительное увеличение» с $\mu = 0{,}63$. То есть в периоде III происходит отклонение от состояния равновесия в сторону уменьшения, показатель качественного состояния незначительно увеличивается, и ситуация считается неблагополучной, но улучшающейся. Поэтому предлагается незначительно увеличить (на 0,5%) объем/темп предложения продукции $N_{\Pi\lambda}$ или незначительно увеличить (до 14 228 руб.) цену продукции $Ц_{\Pi\lambda}$.

Рассмотрены четыре смоделированные ситуации на территориальном рынке продукции. За исходную принята нейтральная ситуация на территориальном рынке в базовый период времени. Поочередно с ней сравнивают ситуации в I – III периоды времени. По результатам сравнения ситуации в I период времени с базовым периодом было предложено незначительно уменьшить объем предложения или незначительно увеличить цену продукции. В реальности в период времени II предприятие увеличило цену на 200 руб. и увеличило объем предложения, что привело к насыщению спроса. В период времени II ухудшился показатель качественной оценки рынка, что означает ухудшение ситуации в целом – ситуация становится неблагоприятной. Предложено существенно снизить цену или объем предложения продукции. Предприятие в периоде времени III снижает цену даже на большую величину, чем предлагается алгоритмом, и незначительно снижает объем предложения продукции. Качественное состояние рынка незначительно улучшается, и в целом ситуация считается неблагополучной, но улучшающейся. Поэтому предлагается незначительно увеличить объем/темп предложения продукции или незначительно увеличить (до 14 228 руб.) цену продукции.

Выводы

Предложено проводить исследование адекватности алгоритмов поддержки принятия решений с помощью исследования валидности базы правил. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о валидности базы правил для управляющих переменных «объем/темп предложения продукции на территориальном рынке» и «цена продукции» для уровня управления сбытом, поскольку направления изменения текущей ситуации и управляющих переменных совпадают в подавляющем большинстве правил. Число неожидаемых результатов для управляющих переменных в среднем можно оценить как 4,48% и 4,64% случаев соответственно.

Проиллюстрирована работа нечеткого алгоритма поддержки принятия решений при управлении сбытом продукции. На основе реальных данных предприятия смоделированы последовательные ситуации, что позволило сопоставить и проанализировать решения, предлагаемые СППР и принятые предприятием. Экспериментальные исследования показали адекватность рекомендуемых управленческих решений.

Результаты проведенных исследований поддержаны грантом РФФИ № 07-08-005389 «Поддержка принятия решений по управлению сложными динамическими объектами в критических ситуациях на основе инженерии знаний» на 2007 – 2009 гг.

Литература

1. Ильясов Б.Г. Система поддержки принятия решений при управлении производством в условиях рынка / Б.Г. Ильясов, Р.Г. Валеева, С.В. Сильнова [и др.] // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2007. – № 3. – С. 40-45.
2. Валеева Р.Г. Интеллектуальная система управления производством и сбытом / Р.Г. Валеева, С.В. Сильнова, Е.А. Пузырникова // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2008. – № 1. – С. 47-51.
3. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления : учебник; под ред. Н.Д. Егупова. – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.
4. Ильясов Б.Г. Управление производственной системой с использованием нечеткой логики / Б.Г. Ильясов, С.В. Сильнова, Г.Р. Полюдова // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2005. – № 11. – С. 42-47.
5. Портал для эмитентов ценных бумаг и инвесторов. – Режим доступа : http://www.lin.ru/db/emitent

С.В. Сильнова, Є.О. Пузирнікова

Дослідження валідності правил у системі підтримки прийняття рішень при управлінні збутом

У статті розглядаються питання створення системи підтримки прийняття рішень при управлінні збутом продукції у конкурентних умовах ринку. Основну увагу присвячено дослідженню валідності бази правил для підтвердження адекватності алгоритмів підтримки прийняття рішень. Проведені дослідження показали валідність правил і дозволили проаналізувати рішення управління, що рекомендуються. Наведений приклад використання системи підтримки прийняття рішень на основі реальних даних підприємства.

S.V. Silnova, E.A. Puzyrnikova

The Validation Research of Rules in Decision Support System at Sales Management

Questions of a decision support system forming are considered, which is used for sales management in competitive conditions of the market. The main attention is devoted validation research of rules for confirmation of decision support algorithms adequacy. The researches have shown rules validation and have allowed to analyze system recommended decisions. The example of decision support system usage based on the real enterprise data is proposed.

Статья поступила в редакцию 14.07.2009.